

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 5049-PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP2003/006906	International filing date (day/month/year) 02 June 2003 (02.06.2003)	Priority date (day/month/year) 04 June 2002 (04.06.2002)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H05K 3/12, 3/16		
Applicant SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 3 sheets, including this cover sheet.
☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 34 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 06 October 2003 (06.10.2003)	Date of completion of this report 02 July 2004 (02.07.2004)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP2003/006906

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages 2, 5, 16, 19, 25, 27-33, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages 1, 3, 4, 6, 7, 9-15, 17-18/2, 20-22, 24, 26, 26/1, 34-36, 39-44, filed with the letter of 19 March 2004 (19.03.2004)
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages 1, 10, filed with the letter of 19 March 2004 (19.03.2004)
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☒ the description, pages 8, 23, 37, 38
- ☒ the claims, Nos. 2-9, 11, 12
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP03/06906

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1, 10	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	10	YES
	Claims	1	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1, 10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Document 1: JP, 63-9995, A (Fujitsu General, Ltd.), 16 January, 1988 (16.01.88)

The subject matter of claim 1 does not appear to involve an inventive step in view of document 1. Document 1 describes that a printed circuit board is treated on the surface; and plasma treatment as a means of surface treatment is well known.

The subject matter of claim 10 is neither described in any of the documents cited in the ISR, nor obvious to a person skilled in the art.

特 許 協 力 条 約

C'D 29 JUL 2004

PCT

WIPO

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]

出願人又は代理人 5049-PCT の書類記号	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO3/06906	国際出願日 (日.月.年) 02.06.2003	優先日 (日.月.年) 04.06.2002
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁷ H05K 3/12, 3/16		
出願人 (氏名又は名称) 住友電気工業株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>3</u> ページからなる。 <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u>34</u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 06.10.2003	国際予備審査報告を作成した日 02.07.2004	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 鏡 宜宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3389	3 S 9341

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT 14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

- ☒ 明細書 第 2, 5, 16, 19, 25, 27-33 ページ、出願時に提出されたもの
 明細書 第 _____ ページ、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書 第 1, 3, 4, 6, 7, 9-15, 17-18/2, 20-22, 24, 26, 26/1, 34-36, 39-44 ページ、19.03.2004 付の書簡と共に提出されたもの
- ☒ 請求の範囲 第 _____ 項、出願時に提出されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、PCT 19条の規定に基づき補正されたもの
 請求の範囲 第 _____ 項、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 請求の範囲 第 1, 10 項、19.03.2004 付の書簡と共に提出されたもの
- ☒ 図面 第 1-9 ページ/図、出願時に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 図面 第 _____ ページ/図、付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、出願時に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された磁気ディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列と磁気ディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☒ 明細書 第 8, 23, 37, 38 ページ
☒ 請求の範囲 第 2-9, 11, 12 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならず、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)

請求の範囲 1, 10

請求の範囲

有
無

進歩性(IS)

請求の範囲 10

請求の範囲 1

有
無

産業上の利用可能性(IA)

請求の範囲 1, 10

請求の範囲

有
無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: JP 63-9995 A (株式会社富士通ゼネラル)
1988.01.16

請求の範囲1に係る発明は、文献1により進歩性を有しない。文献1には、プリント配線基板に表面処理を施すことについて記載されており、表面処理の手段としてプラズマ処理を行うことは周知のことである。

請求の範囲10に係る発明は、国際調査報告で引用されたいずれの文献にも記載されておらず、当業者にとって自明なものでもない。

明細書

プリント配線用基板およびプリント配線板

技術分野

- 5 本発明は、特に導電ペーストの印刷によって微細な導体配線を形成しうるプリント配線用基板と、それを用いたプリント配線板とに関するものである。

背景技術

- 10 従来、例えばポリイミドフィルムなどからなる基板の表面（片面もしくは両面）に導体配線を設けた、可とう性のプリント配線板（フレキシブルプリント配線板）などは、いわゆるサブトラクティブ法やセミアディティブ法などによって製造するのが一般的である。

- 15 また、このうちサブトラクティブ法では、上記ポリイミドフィルムなどの絶縁フィルムの片面または両面にCu層を一体化したCu張り積層板（スパッターめっき基板、キャストイング基板、ラミネート基板などのタイプあり）を用いて、そのCu箔側に回路形成するために不要部分を選択的にエッチング除去しており、その際に用いる、導体配線の形状に対応したエッチングレジスト膜を、リソグラフィによってパターン形成するのが一般的である。

- 20 しかしリソグラフィでは、Cu箔の表面にレジスト剤を塗布し、次いで所定のパターン形状に焼き付けたのち、現像して不要部分を除去することでエッチングレジスト膜を形成する作業が必要である上、エッチングの終了後にはこれらのレジスト膜を除去する作業なども必要である。

- 25 このためエッチングの作業なども含めると、サブトラクティブ法では、工程数が極めて多く製造に手間がかかることから、プリント配線板の生産性が低い上、高価なCu張り積層板やレジスト剤を使用していることも相まって、製造コストが著しく高つくという問題がある。

またセミアディティブ法では、基板の全面にスパッタ等による導電処理を行った後、その所定部分に選択的に、めっきなどによって金属薄膜を積層して導体配

60年第258631号参照)。

また近時、素子の実装などにおいては、接合作業が簡単で、しかもファインピッチ接続が可能な、異方性導電フィルムや異方性導電ペーストを用いた接合方法が広く採用されつつあるため、上記接続部の、印刷法によって形成した導体配線の表面を、かかる接合方法に適した処理、例えば金めっき処理などすることが必要となりつつある。

さらに、導電ペーストを用いて形成した導体配線全体の導電性を向上するために、その全体の表面にめっき被膜を積層、形成することも行われている（例えば日本国特許公開公報 平成11年224978号公報参照）。

しかし、導電ペーストを用いて形成した導体配線の、少なくとも外部回路との接続部上、もしくは導体配線の全体の表面に、何も処理をせずに直接にめっき被膜を積層、形成しようとしても、連続した膜状を呈する良好なめっき被膜を形成するのは難しい。

また、もしもめっき被膜を形成できたとしても、導体配線との密着力が十分に得られないおそれもある。

そして、特に基板が柔軟なフィルムであり、使用時に曲げを伴うフレキシブルプリント配線板においてこれらの問題が発生すると、配線板を曲げた際にはく離や断線等を生じやすい。

これらの問題は、やはり導体配線をファインピッチ化するほど顕著に発生する傾向がある。導体配線をファインピッチ化するほど、配線の線幅が狭くなり、基板やめっき被膜との接触面積が小さくなって、その密着力が低下するためである。

発明の開示

本発明の目的は、これまでは印刷法によって形成するのが難しかった微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線を、例えばスクリーン印刷法などの通常の印刷法によって形成できるため、当該導体配線をリソグラフィーなどによって形成する場合に比べてより生産性よく、かつより安価にプリント配線板を製造することが可能な、新規なプリント配線用基板を提供することにある。

また本発明の他の目的は、印刷法によって形成した導体配線が、下地である基板だけでなく、当該導体配線の少なくとも接続部上に積層しためっき被膜ともより強固に結合されているため、例えばフレキシブルプリント配線板における使用時の曲げなどによってはく離や断線等を生じるおそれがないプリント配線板を提供

5 供することにある。

本発明のプリント配線用基板は、基板の、導体配線を形成するための表面に、

(1) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化処理、

(2) プラズマ処理、

10 (3) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化処理をしたのちプラズマ処理、または

(4) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化処理をしたのち、スパッタリング法による、 Al 、 Cr 、 Co 、 Ni 、 Cu および Ag からなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなる多孔質の金属膜の被覆形成処理、のうちいずれか1つの表面処理を施したことを特徴とするものである。

15 スクリーン印刷法等の通常の印刷法では、溶剤の乾燥、除去による体積減などを考慮して、良好な印刷結果を得るために、スクリーンのメッシュ乳剤厚や印刷条件等を設定するのが一般的である。

しかし、特にプリント配線用として好適に用いられるポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリアミドイミド、ポリエチレンテレフタレート、全芳香族ポ
20 リアミド、液晶ポリエステル、フッ素系樹脂などの、耐熱性、耐候性、耐薬品性、

これに対し、基板の表面に前記(1)～(4)のいずれかの表面処理を施すと、これらの表面処理を施した基板の表面は、導電ペーストの拡がりを抑制する効果を有するものとなるため、たとえ流動しやすい粒径の小さい金属粒子を含む導電ペーストであっても、乾燥、固化するまでの間に印刷領域外へ拡がるのを防止すること

5. ことができる。

したがって本発明のプリント配線用基板によれば、これまでは印刷法によって形成するのが難しかった微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線を、スクリーン印刷法などの通常の印刷法によって形成できるため、かかる良好な導体配線を有するプリント配線板を、例えばリソグラフィーを利用した従来法などに比べてより生産性良く、かつ安価に製造することが可能となる。

なお、上記のうち(1)(3)または(4)の表面処理に含まれる粗面化処理において、基板表面の粗面化の度合いが、中心線平均粗さ R_a で表して30nm未満では粗面化が十分でないため、導電ペーストの拡がりを抑制する効果が不十分になる。

一方、中心線平均粗さ R_a が300nmを超える場合には基板の表面が粗面になりすぎて、導電ペーストがにじみやすくなるため、却って、導電ペーストの拡がりを抑制する効果が不十分になる。

よって表面処理が、上記(1)(3)または(4)のうちいずれか1つである場合、基板の表面を、中心線平均粗さ R_a が30～300nmの範囲となるように粗面化処理する必要がある。

また前記(4)の表面処理のうち、スパッタリング法による被覆形成処理によって、基板の、粗面化した表面に被覆形成する金属膜は、Al、Cr、Co、Ni、CuおよびAgからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなる多孔質の金属膜に限定される。

これらの金属からなる、スパッタリング法によって形成した金属膜は、当該金属の微小な柱が集合して、上記のように多孔質の構造を構成しており、導電ペーストの拡がりを抑制する効果に優れている。

また、かかる金属膜は、導電ペースト中に含まれる溶剤を、上述した微小な柱間の隙間に吸収して、導電ペーストを印刷後、ごく短時間で乾燥、固化させる機

能をも有している。

よって上記の金属膜は、その下地に施した粗面化处理と相まって、導電ペーストの拡がりを抑制しつつ乾燥、固化させる効果に優れている。

- また導体配線間の短絡等を防止すべく、金属膜は、印刷による導体配線の形成
- 5 後に、当該導体配線を積層した部分以外の不要部分を選択的にエッチング除去する必要があるが、前記の金属からなる多孔質の金属膜はいずれも、かかる選択的なエッチング除去が容易であるという利点もある。

- 本発明のプリント配線板は、前記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの表面処理を施した表面に、導電性フィラーとしての金属粒子MとバインダーBとを、体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ の割合で含有する導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成した後、当該導体配線のうち少なくとも外部
- 5 回路との接続部の表面をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させた状態で、その上に、無電解めっきによってめっき被膜を積層、形成したことを特徴とするものである。

導電ペーストを用いて形成した導体配線の、少なくとも外部回路との接続部上や、あるいは導体配線の全体の表面に、何も処理をせずに直接にめっき被膜を積層、形成しようとしても、先に述べたように、連続した膜状のめっき被膜を形成するのは難しい。

- 5 これは、無電解めっきでは、導体配線の表面に露出した金属粒子を析出の核としてめっき被膜が成長するが、未処理の導体配線においては、その表面近傍に存在する金属粒子の大部分がバインダーの薄い膜によって覆われており、核として機能しうる金属粒子の数が著しく少ないためである。

- 10 また、これも先に述べたように、もしも導体配線上に、無電解めっきによってめっき被膜を形成できたとしても、下地である導体配線との密着力が十分に得られないおそれがある。

- 15 これは、無電解めっきによるめっき被膜は、導体配線中に分布した金属粒子と直接に接触しているのが、その密着力を向上する上で重要であるが、未処理の導体配線においては、上記のように金属粒子の大部分がバインダーの薄い膜によって覆われており、めっき被膜が金属粒子と直接に接触できないためである。

したがって印刷、形成した導体配線の表面をエッチング処理して、当該表面に金属粒子を露出させた状態で、めっき処理する必要がある。

- 20 また、前記(1)～(4)の表面処理をしていない基板の表面に、導電ペーストを用いて導体配線を形成した場合は、かかる表面が平滑で、前記のようににじみ等を生じやすいため微細な、しかも境界線が明りょうで良好な導体配線を形成できない上、形成した導体配線との密着力が小さいためはく離等を生じやすいという問題もある。

- 25 さらに導電ペーストにおいて、体積比 $M/B = 1/1$ よりも金属粒子が少ない場合には、めっき被膜形成の核となり、かつめっき被膜との密着力を確保する機能を有する当該金属粒子の量が不足する。このため、たとえ導体配線の表面をエッチング処理して、金属粒子を露出させた状態でめっき被膜を形成したとしても、連続した良好なめっき被膜を形成できず、また形成できたとしても、下地である導体配線との密着力が十分に得られないという問題がある。

一方、導電ペーストにおいて、体積比 $M/B = 1.9/1$ よりも金属粒子が多い場合には、相対的にバインダーの量が不足する。

バインダーは、導電ペーストを用いて形成した導体配線の、樹脂フィルムなどの基板への密着力を確保する機能を有する。

- 5 このためバインダーの量が不足すると、たとえ(1)～(4)のいずれかの表面処理を施したプリント配線用基板の表面に導体配線を印刷、形成したとしても、当該導体配線の、下地であるプリント配線用基板との密着力が十分に得られないという問題がある。

- 10 またバインダーは、導電ペーストを用いて形成した導体配線自体の強度を確保する機能をも有する。

このためバインダーの量が不足すると、下地であるプリント配線用基板との密着力をある程度確保できたとしても、導体配線自体の強度が著しく低下して、外力が加わった際に層内ではなく離しやすくなるという問題もある。

- 15 したがってこのいずれの場合にも、とくにフレキシブルプリント配線板の使用時の曲げなどによってはく離や断線等を生じやすくなる。

これに対し、

- ・ 前記(1)～(4)のいずれかの表面処理を施したプリント配線用基板の表面に、
 - ・ 金属粒子 M とバインダー B との体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ とした導電ペーストを用いて導体配線を形成した後、
- 20 ・ エッチング処理することで金属粒子を露出させた状態で、その上に、無電解めっきによってめっき被膜を積層、形成すると、導体配線が、基板、およびめっき被膜の両方とより強固に結合されているとともに、導体配線自体も十分な強度を有するものとなる。

- 25 したがって本発明によれば、例えば使用時の曲げなどによってはく離や断線等を生じるおそれがないプリント配線板が得られる。

なおめっき被膜は、電気めっきによって形成することも考えられる。

電気めっきでは、通電量を調整することで、比較的高速にめっき被膜を形成できる。

しかし電気めっきの場合は、導体配線上に選択的にめっき被膜を形成するために、当該導体配線を陰極として用いるべく通電する必要があることから、そのための通電用の配線をも基板上に形成しなければならない。このため、導体配線のパターンが限られる上、めっき被膜の形成後には、配線間の短絡などを防止すべく、通電用の配線を除去する工程が必要となるという問題がある。

これに対し無電解めっきであれば、先に述べたように導体配線のうち、少なくとも外部回路との接続部をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させておくだけで、この金属粒子を露出させた領域に選択的にめっき被膜を形成できるため、上述した電気めっきのような問題を生じない。しかも接続部に必要なめっき被膜の厚みはおよそ数 μ m程度であり、この程度の厚みであれば無電解めっきでも十分に高速にめっき被膜を形成できる。

よってめっき被膜は、無電解めっきによって形成しなければならない。

図面の簡単な説明

図1は、実施例1で製造したプリント配線用基板の粗面化処理した面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図2は、比較例1のプリント配線用基板の処理をしていない面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図3は、実施例3で製造したプリント配線用基板のプラズマ処理した面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図4は、実施例6で製造したプリント配線用基板の処理面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図5は、実施例8で製造したプリント配線用基板の処理面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図6は、比較例2のプリント配線用基板の処理をしていない面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真で

ある。

図 7 は、実施例 11 で製造したプリント配線用基板の処理面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

- 5 図 8 は、実施例 19 で製造したプリント配線用基板の処理面に、導電ペーストによって印刷形成した導体配線の、微細配線部分を拡大した実体顕微鏡写真である。

図 9 は、実施例 20 で製造したプリント配線板における、導体配線の厚みおよび抵抗値と、ヒートサイクル回数との関係を示すグラフである。

10

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明を詳細に説明する。

《プリント配線用基板》

〔基板〕

- 15 基板としては、プリント配線用基板の用途において従来公知の、種々の材料からなり、種々の形状、構造を有する基板を、いずれも使用することができる。

しかし基板の耐熱性、耐候性、耐薬品性、機械的強度等を向上することを考慮すると、その導体配線を形成する表面を、前記のようにこれらの特性に優れた、ポリイミド（全芳香族ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリマレイミドアミン
20 その他）、ポリエチレンナフタレート、ポリアミドイミド、ポリエチレンテレフタレート、全芳香族ポリアミド、液晶ポリエステル、およびフッ素系樹脂からなる群より選ばれた少なくとも 1 種の樹脂にて形成した基板を用いるのが好ましい。

かかる基板の具体例としては、例えば上記樹脂からなる単層のフィルムやシート、当該フィルムまたはシートを強化繊維層などと積層して強化した積層体、樹脂中に強化繊維などを分散させた複合体、あるいは表面に上記樹脂をコーティングした複合体等を挙げることができる。とくにフレキシブルプリント配線板用の
25 基板としては、上記樹脂からなる単層のフィルムやシートなどが好ましい。

〔表面処理〕

本発明のプリント配線用基板は、上記基板の、導体配線を形成するための表面

30

(片面または両面) に、

- (1) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化处理、
 - (2) プラズマ処理、
 - (3) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化处理をしたの
- 5 ちプラズマ処理、または

(4) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化处理をしたのち、スパッタリング法による、Al、Cr、Co、Ni、Cu および Ag からなる群より選ばれた少なくとも 1 種の金属からなる多孔質の金属膜の被覆形成処理、のいずれかの表面処理を施すことを特徴とするものである。

10 (粗面化处理)

上記のうち (1) (3) または (4) の処理に含まれる、基板の表面を粗面化处理する方法としては、湿式あるいは乾式のブラスト処理や、湿式エッチング処理、ドライエッチング処理などを挙げることができる。

15 基板の表面は、これらの方法によって、先に述べたように中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ の範囲となるように粗面化处理する必要がある。

なお粗面化による、導電ペーストの拡がりを抑制する効果をさらに高めながら、なおかつ粗面になりすぎてにじむのを防止して、良好な導体配線を形成することを考慮すると、前記 (1) の粗面化处理単独の場合は、基板の表面を、上記の範囲内でもとくに中心線平均粗さ R_a が $50 \sim 100 \text{ nm}$ となるように処理するのが好ましい。

20

また前記 (3) の、粗面化处理とプラズマ処理とを組み合わせる場合は、両処理の相乗効果によって、上記 (1) と同様の効果が得られる表面粗さの範囲を、その上限側で拡げることができる。具体的には、基板の表面を、中心線平均粗さ R_a が $50 \sim 200 \text{ nm}$ となるように処理しても、上記 (1) と同様の効果が得られる。

25 さらに (4) の、粗面化处理と金属膜の被膜形成処理とを組み合わせる場合は、やはり両処理の相乗効果によって、上記 (1) と同様の効果が得られる表面粗さの範囲を、その上限側および下限側でともに拡げることができる。具体的には、基板の表面を、中心線平均粗さ R_a が $40 \sim 200 \text{ nm}$ となるように処理しても、上記 (1) と同様の効果が得られる。

(プラズマ処理)

前記(2)または(3)の処理において、基板の表面をプラズマ処理する際に使用するガスとしては、 N_2 ガスやArガス等を挙げることができる。

- 5 プラズマ処理は、例えば減圧下、上記ガスを導入した雰囲気中で、平行平板型の一対の電極間に直流電圧を印加して発生させるか、または高周波電極、高周波アンテナ等に高周波電圧を印加して発生させた低温プラズマに未処理の、あるいは粗面化処理した基板の表面を一定時間、接触させることによって行う。

- 10 プラズマ処理の程度についてはとくに限定されないが、投入電力(W)を電極面積(cm^2)で除算したパワー密度(W/cm^2)が $0.05 \sim 1 W/cm^2$ 程度のプラズマ処理を、およそ1分以内程度、実施するのが好ましい。処理時間をこれより長くしても、処理の効果が飛躍的に向上することはないため、作業性等を考慮すれば、処理の時間は1分以内で十分である。

(スパッタリング法による被覆処理)

- 15 前記(4)において、粗面化処理した基板の表面に、スパッタリング法によって被覆形成する金属膜は、前記のように、Al、Cr、Co、Ni、CuおよびAgからなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなり、微小な柱が集合した多孔質の構造を有する金属膜に限定される。

- 20 かかる多孔質の金属膜は、導電ペーストの拡がりを抑制しつつ乾燥、固化させる効果に優れている上、印刷による導体配線の形成後に不要部分を選択的にエッチング除去するのが容易である。

- 選択的なエッチング除去が容易でないと、不要部分に金属膜が残ったり、逆に必要部分である導体配線の下に金属膜が除去されて、その上の導体配線まで失われたりするおそれがあるが、選択的なエッチング除去が容易であれば、これらの問題を生じることなしに、不要部分の金属膜を選択的に、効率よく除去できる。

- 25 また金属膜の柱状構造が緻密化するのを抑制して、導電ペーストの拡がりを抑制する効果や溶剤を吸収する効果に優れた、できるだけ粗な多孔質の金属膜を形成するためには、基板の表面に、金属のスパッタ粒

スパッタ粒子の、基板の表面に対する入射角度はとくに限定されないが、 $45 \sim 60^\circ$ であるのが好ましい。

入射角度がこの範囲未満では、効率的に金属膜を被覆形成できないおそれがある。逆にこの範囲を超える場合は、スパッタ粒子を斜め方向から入射させること
5 による効果、すなわち金属膜の柱状構造が緻密化するのを抑制して、できるだけ粗な多孔質の金属膜を形成する効果が不十分になるおそれがある。

金属膜の膜厚についてもとくに限定されないが、 $50 \sim 500 \text{ \AA}$ であるのが好ましい。

金属膜の膜厚が上記の範囲未満では厚みが小さすぎるため、当該金属膜を形成
10 したことによる、導電ペーストの拡がりを抑制する効果や、導電ペースト中に含まれる溶剤を吸収する効果が十分に得られないおそれがある。

また逆に、上記の範囲を超える場合には、たとえ金属のスパッタ粒子を基板の表面に対して斜め方向から入射させて膜形成を行ったとしても、金属膜が緻密になりすぎるため、やはり導電ペーストの拡がりを抑制する効果や、導電ペースト
15 中に含まれる溶剤を吸収する効果が十分に得られないおそれがある。また金属膜の膜厚が大きいほど、当該金属膜の、不要部分のエッチング除去に長時間を要することになるため、基板や導体配線がダメージを受けるおそれもある。

なお(4)の処理のうちスパッタリング法による被覆形成処理に先立って、同じスパッタリング装置内で低温プラズマを発生させて基板の表面を処理する、いわゆる
20 イオンボンバード処理を行うのは、スパッタリング法による被覆形成処理の常識である。よって(4)の処理には、実質的に、粗面化処理を施し、次いでプラズマ処理を施したのち、被覆形成処理を施す場合をも包含するものとする。

《プリント配線板》

本発明のプリント配線板は、上記プリント配線用基板の、(1)～(4)のいずれかの
25 表面処理を施した表面（片面または両面）に、導電性フィラーとしての金属粒子MとバインダーBとを、体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ の割合で含有する導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線を形成した後、当該導体配線のうち少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させた状態で、その上に、無電解めっきによってめっき被膜

を積層、形成したことを特徴とするものである。

金属粒子とバインダーとの体積比 $M/B = 1/1 \sim 1.9/1$ に限定される理由は、先に述べたとおりである。

[導電ペースト]

(金属粒子)

金属粒子としては、その平均粒径が $4\ \mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $15\ \mu\text{m}$ 以下であるものが好ましい。この理由は下記のとおりである。なお金属粒子の最大
5 粒径は、粒度分布のデータにおいて標準偏差 σ の 3 倍、すなわち 3σ で定義される領域での最大粒径とする。

すなわち、導体配線のファインピッチ化に対応すべく、例えば前述した $200\ \mu\text{m}$ ピッチといった微細な導体配線や、それよりもさらに微細な導体配線を形成する場合は、できるだけ微細なメッシュのスクリーンを用いる必要がある。

10 ところが従来の、通常の導電ペーストにおいては、金属粒子間の接触抵抗を下げて導電性を向上する狙いで、当該金属粒子として平板状（扁平状、うろこ状、金属箔粉状）のものが広く使用されており、その最大粒径は $20\ \mu\text{m}$ を超えるものが多い。

このため、上記のように微細なメッシュのスクリーンを用いたスクリーン印刷
15 法によって導体配線を形成する際に、かかる大きな金属粒子を含む従来の導電ペーストを使用した場合は、特にプリント配線板を量産すべく連続して印刷を行った際にスクリーンの目詰まりを生じやすい。

これに対し、前記のように平均粒径が $4\ \mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $15\ \mu\text{m}$ 以下である金属粒子を含む導電ペーストを用いた場合には、例えばリソグラフィ
20 ーを利用した従来法などに比べて生産性が良く、かつ安価なスクリーン印刷法によって、微細なメッシュのスクリーンに対して目詰まり等を生じることなしに、導体配線を形成することができる。

しかも導体配線を形成する配線用基板の表面には(1)～(4)のいずれかの表面処理を施してあるため、上記のように微細な金属粒子を含む導電ペーストを用いて
25 印刷しても、前述した金属粒子の流動と、それにもなう種々の問題とが生じるのを確実に防止することができる。

したがって、平均粒径が $4\ \mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $15\ \mu\text{m}$ 以下である金属粒子を用いた場合には、プリント配線用基板の表面に微細な、しかも境界線が
明りょうで良好な導体配線が印刷法によって形成されているため、生産性にすぐ

れるとともに安価なプリント配線板が得られるという利点がある。

かかる金属粒子としては、平均粒径および最大粒径が上記の範囲内であれば、平板状（扁平状、うろこ状、金属箔粉状）、球状または粒状などの、種々の形状を有するものがいずれも使用可能である。

- 5 なお、特に配線の線幅 $50\ \mu\text{m}$ 、線間の幅 $50\ \mu\text{m}$ （以下「 $100\ \mu\text{m}$ ピッチ」と略記する）といった微細な導体配線や、それよりもさらに微細な導体配線をスクリーン印刷法によって形成するためには、 $400\sim500$ メッシュといった微細なメッシュのスクリーンを用いる必要がある。

- 10 金属粒子を、かかる微細なメッシュのスクリーンに対してよりスムーズに通過させるためには、その最大粒径を、メッシュサイズの $1/5$ 以下、特に $1/10$ 以下とするのが好ましい。すなわち金属粒子の最大粒径は $5\ \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、その際の平均粒径は $1\ \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。

- 15 またスクリーンのメッシュをよりスムーズに通過させることや、通過後、メッシュの下に回り込ませてむらのない均一な導体配線を形成することなどを考慮すると、金属粒子としては、より流動性に優れた球状または粒状の金属粒子を用いるのが好ましい。

しかも、その形状が上記のように球状または粒状で、なおかつ平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ 以下の金属粒子は、平板状で同程度の平均粒径を有するものに比べて製造が容易であり、比較的容易かつ安価に入手できるという利点もある。

- 20 したがって金属粒子としては、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ 以下で、かつ最大粒径が $5\ \mu\text{m}$ 以下である球状または粒状のものをを用いるのが好ましい。

- 25 しかし、あまりに粒径が小さすぎる金属粒子は、たとえ球状、粒状であっても製造が難しいため、プリント配線板のコストアップの原因となるだけでなく、粒径が小さくなるほど反応性が高くなって、酸化による導体配線の導電性の低下が問題となるおそれがある。このため金属粒子の平均粒径は $0.1\ \mu\text{m}$ 以上、最大粒径は $0.5\ \mu\text{m}$ 以上であるのが好ましい。

金属粒子としては、導体配線の導電性等を考慮すると、例えば Al 、 Ni 、 Cu 、 Ag 、および Au からなる群より選ばれた少なくとも 1 種の金属からなる粒子を用いるのが好ましい。

なお金属粒子の粒径が小さいほど、前記のように流動性は向上するが、導体配線の導電性が低下して、電気抵抗が上昇する傾向がある。

- そこで導体配線の導電性を少しでも向上するために、例えば球状または粒状の金属粒子に、金属粒子間の接触抵抗を下げて導電性を向上する機能に優れた平板
- 5 状の金属粒子を少量、混合することも可能である。その際、球状または粒状の金属粒子の平均粒径は $1\ \mu\text{m}$ 以下、最大粒径は $5\ \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、混合する平板状の金属粒子の平均粒径は $4\ \mu\text{m}$ 以下、最大粒径は $15\ \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。これらの理由も前記と同様である。

ビトール系などの中～高沸点溶剤を使用するのが好ましい。その具体例としては、エチルセロソルブアセテート、ブチルセロソルブアセテート、ブチルカルビトール、ブチルセロソルブ、エチルカルビトール、エチルカルビトールアセテート、ブチルカルビトールアセテート、テルピネオール等を挙げることができる。

- 5 導電ペーストは、導体配線を形成するために採用する印刷法に適した粘度特性を有するように調整する。

例えばスクリーン印刷用の導電ペーストの粘度特性としては、スキージなどによって外力が加えられた際に低粘度化するが、外力が加えられない状態では高粘度を維持する、いわゆるチキソトロピー性を有することが求められる。

- 10 すなわちコーンプレート型粘度計を用いて、回転数を換えながら各回転数ごとに粘度を測定し、回転数と粘度との関係に対数グラフにプロットした際に、各プロット間を結ぶ線が一定の傾きを有する直線か、もしくはそれに近い状態を呈することが求められる。

- 15 スクリーン印刷時の導電ペーストの挙動を考えると、導電ペーストは、スキージによって、ローリングと呼ばれる回転運動をしながらスクリーン上を移動する。

この状態が、コーンプレート型粘度計による、高速回転時の粘度に対応しており、導電ペーストは低粘度化して、スクリーンに設けた所定パターンの開口を通して基板上に供給されて、導体配線の形状に印刷される。

- 20 また、基板上に印刷された導電ペーストは、外力が加えられなくなった時点で静止状態となる。

この静止状態が、コーンプレート型粘度計による、低速回転時の粘度に対応しており、導電ペーストは高粘度化して、基板上で、印刷された形状を維持する。

なおコーンプレート型粘度計における、いずれの回転数の際の粘度が、上述し

た高速回転時、および低速回転時の粘度に相当するかの、絶対的な指標というもの
は存在せず、それぞれの場合に応じて設定しなければならない。

本発明においては、コーンプレート型粘度計による、回転数50rpm時の粘
度を高速回転時の粘度とし、回転数1rpm時の粘度を低速回転時の粘度とする。

- 5 そして高速回転時の粘度が20Pa・s以上、好ましくは30～60Pa・sで、
かつ低速回転時の粘度が300Pa・s以上、好ましくは400～800Pa・
sとなるように、導電ペーストの粘度特性を設定することとする。

- 10 例えばバインダーBとして分子量20000～30000のポリエステル系樹
脂を使用するとともに、当該バインダーBと金属粒子Mとを体積比M/B=1/
1～1.9/1の割合で配合して、上記の粘度特性を有する導電ペーストを製造
する場合は、溶剤Tを、バインダーBに対して重量比でB/T=30/70～4
0/60の割合で配合すればよい。

- 15 また上記の各成分をかく拌、混合して導電ペーストを調製するためには、例え
ば手動によるかく拌、遠心や公転手法を用いるかく拌器によるかく拌、らいかい
機による混合、3本練りローラによる混練等を適宜、組み合わせればよい。

〔導体配線の形成〕

上記導電ペーストを用いて、基板上に導体配線を印刷、形成するための印刷法
としては、従来公知の種々の印刷法を採用することができ、とくにスクリーン印
刷法が好ましい。

- 20 スクリーン印刷法においては、前述したように導体配線のファインピッチ化に
対応すべく微細なメッシュ、特に好ましくは400～500メッシュ程度の微細
なメッシュのスクリーンを用いるのが好ましい。その他の印刷条件等は従来と同
様でよい。

- 25 基板上に印刷した導体配線は加熱して乾燥、固化させ、またバインダーが硬化
性樹脂、液状硬化性樹脂である場合はこれを硬化させる。

なお、基板として前記(4)の処理を施したものの使用する場合は、導体配線の短絡
などを防止すべく、前述したように導体配線の形成後に、金属膜の不要部分を選
択的にエッチング除去する必要がある。具体的には、導体配線をレジスト膜とし

て利用して、当該導体配線を形成した領域外に露出した金属膜を、選択的にエッチング除去すればよい。

また場合によっては、次に述べる導体配線のエッチング処理時に、同時に、金属膜の不要部分をエッチング除去しても良い。

〔エッチング処理〕

次に本発明では、上記で形成した導体配線のうち、少なくとも外部回路との接続部の表面をエッチング処理して、表面のバインダーを除去することによって、金属粒子を露出させた状態とする。

直接にCuめっき被膜を形成することは難しい。そこでその場合には、プラスチックなどへの無電解めっきに利用される触媒化プロセスを適用するのが好ましい。

またAg以外の金属粒子でも、触媒化プロセスを適用した方が、より安定に、無電解CuめっきによってCuめっき被膜を形成できる場合もある。

- 5 まためっき被膜として、前述した異方性導電フィルムなどによる接合に適したAuめっき被膜を形成する場合は、無電解Ni-Auめっき法を採用するのが好ましい。

- 10 この無電解Ni-Auめっき法によれば、まず上記と同様にして導体配線上にCuめっき被膜を形成した基板を無電解Niめっき液に浸漬することで、Cuめ
10 っき被膜上に選択的に、厚み約1 μ m程度のNiめっき被膜を形成する。そして水洗した後、今後はAu置換めっき液におよそ10分間程度、浸漬することによってNiめっき被膜の表面のNiをAuに置換して、厚み約0.05 μ m程度のAuめっき被膜を形成することができる。

- 15 上記の工程を経ることによって、本発明の第2のプリント配線板を製造することができる。

なおめっき被膜は、前述したように導体配線のうち、外部回路との接続部にのみ形成してもよいし、導体配線の全体に形成してもよい。要するに、プリント配線板の仕様に応じて、適宜の構成を選択することができる。

- 20 また通常は、プリント配線板の生産性を考慮して、1枚の定尺のプリント配線用基板から、2枚以上の複数のプリント配線板を製造するのが一般的であり、本発明においても同様にしてプリント配線板を製造するのが好ましい。その場合はプリント配線用基板の表面に、個々のプリント配線板に対応する複数の導体配線を形成した後、それぞれ打ち抜き加工等をして、所定の平面形状を有する複数のプリント配線板を製造すればよい。

25

実施例

以下に本発明を、実施例、比較例に基づいてさらに詳細に説明する。

《プリント配線用基板》

実施例 1

30

基板としては、市販のポリイミドフィルム〔東レ・デュポン株式会社製のカブ

実施例 1 3

基板としては、実施例 7～9 で使用したのと同じポリイミドフィルムを用いた。

上記基板の片方の面を、実施例 9 と同条件で粗面化処理して、中心線平均粗さ R_a を 85 nm とした。

- 5 そして上記基板の、粗面化処理した面を、実施例 1 0～1 2 と同条件で被覆形成処理して、厚み 150 Å の Ni 膜を形成して、実施例 1 3 のプリント配線用基板を製造した。

〔導体配線の形成、観察および計測〕

- 10 上記実施例 1 0～1 3 のプリント配線用基板の処理面に、それぞれ前記と同条件で、同形状の導体配線を形成した。

形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察し、写真を撮影した。実施例 1 1 の顕微鏡写真を図 7 に示す。

- 15 また撮影した写真から最大回路幅を読み取るとともに、ピッチ幅である $60\text{ }\mu\text{m}$ から読み取った最大回路幅を減算して最少スペース幅を求めた。結果を表 5 に示す。

表 5

	最大回路幅 (μm)	最小 スペース幅 (μm)	写真
実施例 1 0	48.7	11.3	—
実施例 1 1	23.4	36.6	図 7
実施例 1 2	26.3	33.7	—
実施例 1 3	32.2	27.8	—

- 20 表 5 および図 7 より実施例 1 0～1 3 では、前記比較例 1 (図 2) に比べて、導体配線の拡がりを抑制できることが判った。

《プリント配線板》

実施例 1 4

(導電ペーストの調製)

導電性フィラーとしての、平均粒径 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 、最大粒径 $2\text{ }\mu\text{m}$ の略球状の C

u 粒子と、バインダーとしてのポリエステル系樹脂（分子量 20000～30000）と、硬化剤としてのブロック型イソシアネート（硬化温度 140℃）と、溶剤としてのブチルカルビトールアセテートとを配合し、まず手で、次いで混合器を用いてかく拌した後、3本練りローラを用いて均一に混練して導電ペーストを調製した。

なお Cu 粒子 M と、バインダー B としてのポリエステル系樹脂との体積比 $M/B = 1.2/1$ とした。また硬化剤の配合量は、ポリエステル系樹脂に対する理論当量分とした。さらに溶剤 T の配合量は、バインダー B に対して重量比で $B/T = 35/65$ とした。

- 10 導電ペーストの、コーンプレート型粘度計における回転数 50 rpm での粘度は 34 Pa・s、回転数 1 rpm における粘度は 407 Pa・s であった。

（導体配線の形成）

前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、スクリーン印刷装置〔マイクロテック社製の MT-320 TVC〕を用いて、

- 15 上記の導電ペーストを、

- ・ 線幅 110 μm 、線間の幅 110 μm （以下「220 μm ピッチ」と略記する）、

- ・ 線幅 40 μm 、線間の幅 40 μm （以下「80 μm ピッチ」と略記する）、および

- 20
- ・ 線幅 25 μm 、線間の幅 25 μm （以下「50 μm ピッチ」と略記する）
- の 3 種のピッチの微細配線部分を有する導体配線の形状に印刷した。そして印刷後、まず 50℃ で 20 分間、予備加熱した後、窒素雰囲気中で、150℃ で 20 分間の本加熱を行って焼き付けた。

印刷の条件は下記のとおりとした。

- 25
- ・ スクリーン：ステンレス線 500 メッシュ（線径 18 μm 、開口径 32.8 μm 、バイアス角度 30°）
 - ・ スクリーン枠：320 mm 角
 - ・ 印刷パターン形成領域：枠中心部の 100 mm 角の範囲内
 - ・ スキージ圧力

押し圧 : 0. 1 7 5 MP a

背圧 : 0. 1 0 MP a

- ・ スキージ速度 : 3 0 mm / 秒
- ・ スキージ角度 : 7 0 °
- 5 ・ クリアランス : 0. 9 7 mm

(エッチング処理)

導体配線を焼き付けた後の基板を、過マンガン酸カリウム液に、室温にて20～60秒間、浸漬することによって導体配線の表面をエッチング処理したのち十分に水洗した。

- 5 エッチング処理前後の導体配線の表面を観察したところ、その表面付近に存在するCu粒子の表面は、エッチング処理前にはバインダーの薄い膜で覆われていたが、エッチング処理後は露出しているのが確認された。

- 次に還元剤で還元処理して、露出したCu粒子表面の酸化膜を除去したのち、無電解Cuめっき液に浸漬して1時間の無電解Cuめっきを行ったところ、導体配線の表面に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好なCuめっき被膜(厚み2μm)を形成することができた。
- 10

比較例3

- 導体配線の表面をエッチング処理せずに、無電解Cuめっき液に浸漬して1時間の無電解Cuめっきを行ったところ、その表面に形成されたCuめっき被膜は多数のブツを有する不連続なものであって、しかも導体配線の表面からポロポロと自然にはく離してしまった。
- 15

そしてこのことから、導体配線の表面をエッチング処理してCu粒子を露出させないと、その上に、連続した膜状の、良好なCuめっき被膜を形成できないことが確認された。

- 20 [Cu粒子の体積比検討]

実施例15～17、比較例4～7

導電ペーストにおけるCu粒子Mと、バインダーBとしてのポリエステル系樹脂との体積比M/Bを0.5/1 (比較例4)、0.75/1 (比較例5)、1/1 (実施例15)、1.5/1 (実施例16)、1.9/1 (実施例17)、2.2/1 (比較例6)、および2.5/1 (比較例7)としたこと以外は実施例14と同様にして導電ペーストを調製するとともに、この導電ペーストを用いて、実施例14と同様にして、前記実施例1で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、同形状の導体配線を形成し、この導体配線の表面をエッチング処理したのち、無電解Cuめっきを行った。

そうしたところ実施例15～17、および比較例6、7はいずれも、導体配線の表面に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好なCuめっき被膜(厚み2μm)を形成することができた。

しかし比較例4、5は比較例3と同様であった。すなわち、導体配線の表面に形成されたCuめっき被膜は多数のブツを有する不連続なものであって、しかも導体配線の表面からポロポロと自然にはく離してしまった。

そこで次に、実施例15～17、および比較例6、7で製造したプリント配線板のうち、50μmピッチの微細配線部分を、曲げ径0.5mmφの治具に、導体配線側が表になるように取り付けて、直線状態から180°折り曲げて元に戻す180°折り曲げの操作を5回、繰り返したのち、断線の有無を確認したところ、比較例6、7は断線を生じたが、実施例15～17は全く断線を生じなかった。

また実施例15～17、および比較例6、7で製造したプリント配線板の、Cuめっき被膜の表面に、無電解Ni-Auめっき処理を施した。

すなわち各実施例、比較例のプリント配線板をまず無電解Niめっき液に浸漬して、Cuめっき被膜上に厚み約1μm程度のNiめっき被膜を形成し、次いで水洗した後、Au置換めっき液におよそ10分間程度、浸漬することによってNiめっき被膜の表面のNiをAuに置換して、厚み約0.05μm程度のAuめっき被膜を形成した。

そうしたところ実施例15～17、および比較例6、7はいずれも、Cuめっき被膜上に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好なNi-Au複合め

き被膜を形成することができた。

そこでこれらのめっき被膜について、セロハンテープを用いたピールテストを実施したところ、比較例 6、7 ははく離を生じた。はく離面を観察したところ、導体配線とめっき被膜との界面ではなく、導体配線の内部はく離であった。

5 一方、実施例 15～17 は、全くはく離を生じなかった。

そしてこれらのことから、導電ペーストにおける、Cu 粒子 M と、バインダー B としてのポリエステル系樹脂との体積比 M/B を 1/1～1.9/1 としたときに選択的に、基板およびめっき被膜と良好な密着性を有する導体配線を形成できることが確認された。

10 [接合性テスト]

実施例 18

前記実施例 14 で使用したのと同じ導電ペーストを用いて、同様にして、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、50 μm ピッチの接続部を有する導体配線を形成し、この導体配線の、接続部の表面をエッチング処理したのち、無電解 Cu めっきを行った。そして形成した厚み 2 μm の Cu めっき被膜の上に、実施例 15～17 と同条件で無電解 Ni-Au めっきを行った。

そうしたところ、導体配線の接続部の表面に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好な Ni-Au 複合めっき被膜を形成することができた。

20 そこでこの接続部の、Ni-Au 複合めっき被膜の上に、市販の異方性導電フィルムを挟んで Cu 箔を重ねた状態で、200℃に加熱しながら加圧して熱接着させた。

そして異方導電膜と Cu 箔とを介して導電接続された隣り合う 2 つの接続部間の抵抗値を測定したところ、配線抵抗分に対しての増分は 5 Ω 以下であって、良好に導電接続されていることが確認された。

25 また上記接続部の、Ni-Au 複合めっき被膜の上に、市販の異方性導電フィルムを挟んでガラス板を重ねた状態で、200℃に加熱しながら加圧して熱接着させた。

そして隣り合う 2 つの接続部間の抵抗値を測定したところ 10⁸ Ω をはるかに

超えており、良好に絶縁保持されていることが確認された。

さらに比較例 8 として、実施例 1 4 で使用したのと同じ導電ペーストを用いて形成した導体配線を、エッチング処理以降の処理をせずにそのままの状態、市販の異方性導電フィルムを挟んで Cu 箔を重ねた状態で、200℃に加熱しながら加圧して熱接着させて、隣り合う 2 つの接続部間の抵抗値を測定したところ、配線抵抗分に対しての増分は 5 Ω をはるかに超えており、良好に導電接続されていないことが確認された。

《基板樹脂の検討》

実施例 1 9

- 10 基板としてポリテトラフルオロエチレンフィルムを使用し、その片方の面を実施例 1 と同条件で粗面化処理してプリント配線用基板を製造した。

粗面化処理した面の表面形状を実施例 1 と同様にして測定して、中心線平均粗さ R_a を求めたところ 68 nm であった。

- 次にこのプリント配線用基板の、粗面化処理した面に、前記実施例 1 4 で使用したのと同じ導電ペーストを用いて、
- ・ 線幅 25 μm 、線間の幅 50 μm 、
 - ・ 線幅 30 μm 、線間の幅 60 μm 、
 - ・ 線幅 40 μm 、線間の幅 80 μm 、および
 - ・ 線幅 50 μm 、線間の幅 100 μm

- 20 の 4 種のピッチの微細配線部分を有する導体配線の形状に印刷したのち、150℃で 20 分間、加熱して導電ペーストを焼き付けることによって導体配線を形成してプリント配線板を製造した。印刷の条件は実施例 1 4 と同じとした。

- そして形成した導体配線の微細配線部分を、実体顕微鏡を用いて観察した。そうしたところ、線幅 25 μm 、線間の幅 50 μm の微細配線部の顕微鏡写真である図 8 に見るように、いずれの微細配線部分においても導電ペーストははじかれることなく、良好な印刷を行うことができた。

また上記導体配線の、接続部の表面を実施例 1 4 と同条件でエッチング処理し、次いで無電解 Cu めっきを行ったところ、接続部の表面に選択的に、再現性良く、連続した膜状の、良好な Cu めっき被膜を形成することができた。

なお比較例 9 として、粗面化処理をしていないポリテトラフルオロエチレンフィルムの上に、上記と同様にして導電ペーストを印刷し、焼き付けて導体配線を形成したのち、実体顕微鏡を用いて観察したところ、導電ペーストがはじかれて、微細配線部分を形成できていないことがわかった。

5 《機械的特性の評価》

実施例 20～22

前記実施例 14 で使用したのと同じ導電ペーストを用いて、同様にして、前記実施例 1 で製造したのと同じプリント配線用基板の、粗面化処理した表面に、

- ・ 線幅 $25\ \mu\text{m}$ 、線間の幅 $50\ \mu\text{m}$ 、および
- 10 ・ 線幅 $50\ \mu\text{m}$ 、線間の幅 $100\ \mu\text{m}$

の 2 種のピッチの微細配線部分を有する導体配線を形成し、この導体配線の全体の表面をエッチング処理したのち、無電解 Cu めっきを行った。Cu めっき被膜の厚みは $1.8\ \mu\text{m}$ (実施例 20)、 $3.6\ \mu\text{m}$ (実施例 21) および $5.5\ \mu\text{m}$ (実施例 22) とした。

- 15 次に、上記基板の導体配線を形成した側の表面に、導体配線を覆うように、絶縁層用インク〔味の素ファインテクノ株式会社製の AR7100〕を印刷し、硬化させて、厚み $15\ \mu\text{m}$ の絶縁層を形成した。

- そして各実施例のプリント配線板のうち、上記 2 種のピッチの微細配線部分を、それぞれ曲げ径 $1.0\ \text{mm}\ \phi$ の治具に、導体配線側が表になるように取り付けて
- 20 180° 折り曲げた状態で、 -40°C で 30 分間の冷却と、 $+80^\circ\text{C}$ で 30 分間の加熱とを繰り返すヒートサイクル試験を実施し、その際の抵抗値の変化を測定した。

そうしたところ図 9 に見るように、いずれの実施例においても、またいずれのピッチの微細配線部分においても、顕著な抵抗値の変化は見られなかった。

- 25 そしてこのことから、各実施例のプリント配線板は、フレキシブルプリント配線板としての機能を十分に果たすことが確認された。なお図 9 中の各折れ線は下記のとおりのとおり。

—■—■—：実施例 20 の、線幅 $25\ \mu\text{m}$ の微細配線部分

—□—□—：実施例 20 の、線幅 $50\ \mu\text{m}$ の微細配線部分

- ◆—◆—：実施例 2 1 の、線幅 2 5 μ m の微細配線部分
—◇—◇—：実施例 2 1 の、線幅 5 0 μ m の微細配線部分
—▲—▲—：実施例 2 2 の、線幅 2 5 μ m の微細配線部分
—△—△—：実施例 2 2 の、線幅 5 0 μ m の微細配線部分

請求の範囲

1. (補正後) 基板の、導体配線を形成するための表面に、
- (1) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化处理、
- 5 (2) プラズマ処理、
- (3) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化处理をしたのちプラズマ処理、または
- (4) 中心線平均粗さ R_a が $30 \sim 300 \text{ nm}$ となるように粗面化处理をしたのち、スパッタリング法による、 Al 、 Cr 、 Co 、 Ni 、 Cu および Ag からなる群より選ばれた少なくとも1種の金属からなる多孔質の金属膜の被覆形成処理、
- 10 る群より選ばれた少なくとも1種の金属からなる多孔質の金属膜の被覆形成処理、のうちいずれか1つの表面処理を施したことを特徴とするプリント配線用基板。
2. (削除)
3. (削除)
4. (削除)
- 15 5. (削除)
6. (削除)

7. (削除)

8. (削除)

9. (削除)

10. (補正後) クレーム1のプリント配線用基板の、表面処理を施した表面に、
5 導電性フィラーとしての金属粒子MとバインダーBとを、体積比 $M/B = 1/1$
～ $1.9/1$ の割合で含有する導電ペーストを用いて、印刷法によって導体配線
を形成した後、当該導体配線のうち少なくとも外部回路との接続部の表面をエッ
チング処理することで、当該表面に金属粒子を露出させた状態で、その上に、無
電解めっきによってめっき被膜を積層、形成したことを特徴とするプリント配線
10 板。

11. (削除)

12. (削除)